

日本の主要な国際拠点空港である中部国際空港（以下、「セントレア」）は、利用するすべての人々が安全で安心かつ快適だと感じられるよう、空港島全体でさまざまな事業や活動に取り組んでいます。

新しい角度でセントレアの魅力を発見し、また、訪れた際にいつもとは違うセントレアに触れていただけるようシリーズでご紹介します。（文責事務局）

第3回 セントレアを支えるエネルギー

1. 環境に配慮したエネルギー消費の理念

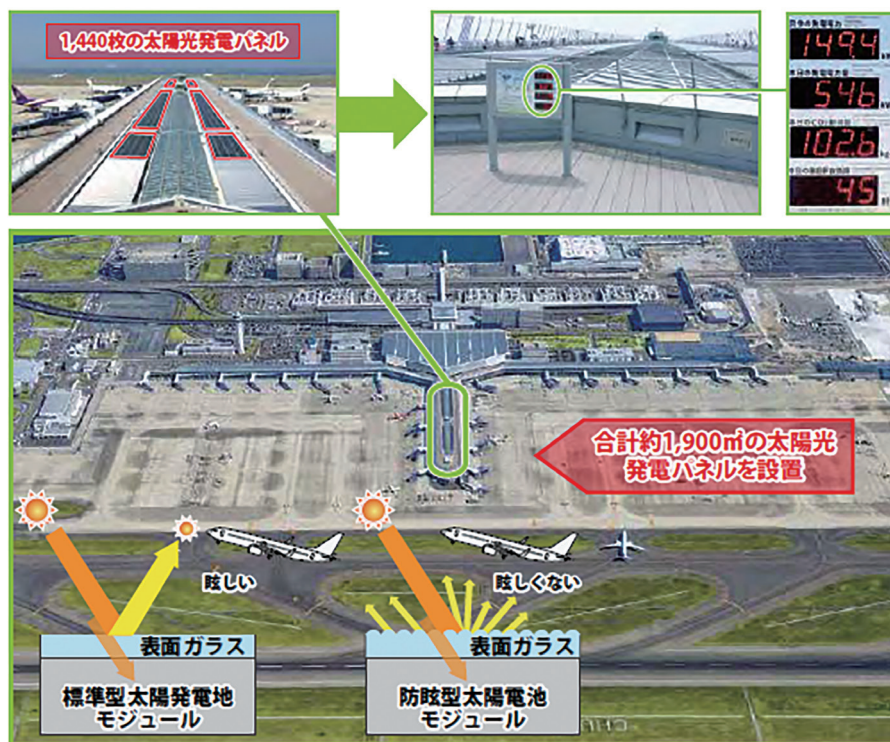
中部国際空港株式会社（以下、「空港会社」）は、「環境への配慮」を基本理念の1つとして掲げ、環境負荷やエネルギー消費を可能な限り低減した21世紀の循環型社会にふさわしい環境先進空港の実現を目指している。

その具体的な行動として、空港施設の基本構想から計画、設計、施工、運営に至るさまざまな

段階で継続的に環境への配慮に取り組んでおり、環境コンセプトとして以下の6つのキーワードを掲げ、最新の手法を導入した（図表1-1）。

①光：太陽に恵まれた空港

センターピア屋上に約1,400枚、240kWの太陽光発電パネルを設置し、航空機動力電源に供給している。また、旅客ターミナルビルには自然採光を導くためトップライト^(※1)、ハイサイドライト^(※2)を設置して、昼間はチェックインロビーおよび出発ゲートラ



図表 1-1 太陽光発電パネルと設置位置と防眩型太陽電池モジュール

(※1) トップライトとは、天窓やルーフ窓（ルーフウィンドウ）とも呼ばれる、屋根に取り付けられた窓のこと。

(※2) ハイサイドライトとは、高い壁の高い位置につけた窓のこと、吹抜けや天井の高い部屋の、上の方の壁についている窓のこと。

ウンジなどを消灯し、省エネルギーを図っている。

②熱：省エネルギーな空港

建物断熱性の強化に資するため外壁ガラスに遮熱性二重ガラスであるLow-eガラスを採用し断熱性を強化した。

また、上下温度分布が生じやすい大空間では居住域の快適性と省エネルギーを同時に実現できるシステムとして居住域空調システムを採用、さらに混雑度センサーを設置し、季節ごと、時間ごとに変動する混雑具合を2つのCCDカメラ^(※3)で検出し、外気量制御に利用して省エネルギー化を図っている。

③水：水を循環活用する空港

旅客ターミナルビル大屋根の雨水を集水し、外部植栽の散水用として有効使用している。さらに飲食店舗などからの排水を厨房排水除害施設を兼ねた中水処理システム^(※4)として中水供給を行っている。中水はトイレの洗浄水として使用される。

④緑：緑豊かな空港

屋内外の緑化に取り組み建物内部および外部に緑化環境を創り出している。

⑤風：海風に恵まれた空港

建物内の余剰空気を空調機械室などの換気の給気源として利用するカスケード空調や換気システムを導入している。塩害に対する外気処理の必要がなく機械室内部環境も改善されている。さらに、冷房主体の建物では外気冷房による効果は非常に大きいと、年間を通して実施される冷房については、外気冷房を行うことで冷熱量の削減を行っている。

⑥廃棄物：廃棄物の少ない空港

廃棄物削減とランニングコスト低減のため、空調

フィルターには再利用可能な洗浄可能型フィルターを導入している。空港島内のごみ処理およびリサイクルを円滑に行えるよう収集は可燃、不燃、資源（品目ごとに10種類）、厨芥ごみの4つに分別している。さらにGPU^(※5)（地上動力装置）を採用して、駐機中の航空機に必要な電力や熱を供給し、補助エンジンからの排気ガス削減を行っている。

2. 熱・電力供給の心臓部であるエネルギーセンター

当連載の第1回で紹介したように、セントレアは開港以前から「環境先進空港」の理念を掲げていた。その一環として、空港におけるエネルギー面の環境負荷低減を図るために設置されたのが「エネルギーセンター」であり、セントレアグループ5社のひとつ、中部国際空港エネルギー供給株式会社が運営を行っている（図表2-1）。

エネルギーセンターの役割は、セントレアで使用する熱と電力の供給である。一般的に施設で使用する電気は、地域の電力会社から購入するが、セントレアでは使用電力のうち約半分を電力会社から購入し、約半分をエネルギーセンターで作っている。また、発電と同時に冷水や温水、蒸気も作っており、それらをセントレアの諸施設に送り冷暖房や給湯に活用している。

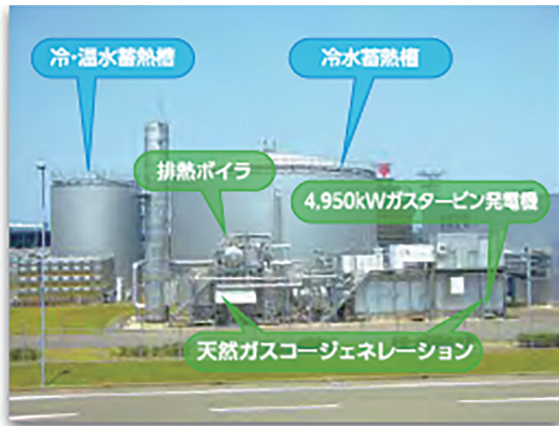
電気と熱を作る設備のうち、核となるのが「天然ガスコージェネレーションシステム」である（図表2-2）。

コージェネレーションとは、1つのエネルギーから2つのエネルギーを作り出すシステムのことで、エネルギーの利用効率がよく燃料の使用量を抑えられるという利点があり、日本では省エネ意識が高まった1980年代から普及が進んだ。エネルギーセンターで運用している天然ガスコージェネレーションシステムは、天然ガスを駆動源とし、電気と熱を作り出している。

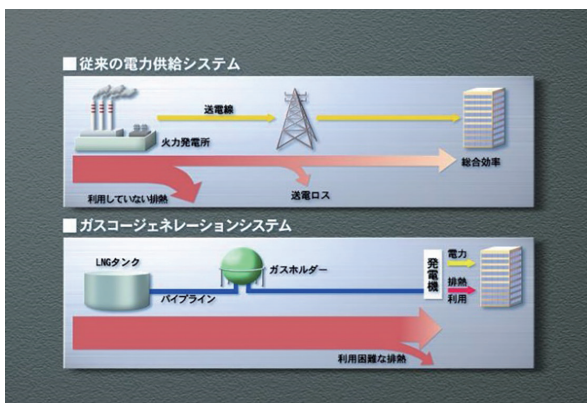
(※3) CCD (Charge Coupled Device Camera) カメラとは、CCDとは電荷結合素子のことで、撮像素子としてこれを使い、光信号を電気信号に変換するカメラをいう。

(※4) 中水処理システムとは、日常生活に使う水の「上水」と、生活により排出される排水の「下水」との中間にあたる水を「中水」と称するもので、排水をきれいにして、中水としてトイレの洗浄水等に再利用するのが中水処理システムである。

(※5) GPU (Ground Power Unit) とは、地上動力装置で空港施設から駐機中の航空機へ電気や冷暖房を供給する装置のこと。排気ガスや騒音を大きく低減できる。



図表 2-1 エネルギーセンター



図表 2-2 天然ガスコージェネレーション

3. エネルギーセンターのシステムと地域冷暖房

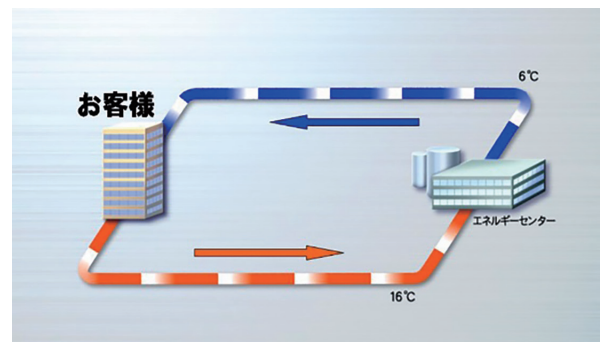
天然ガスコージェネレーションシステムの要点を

簡潔に説明すると以下のとおりである。

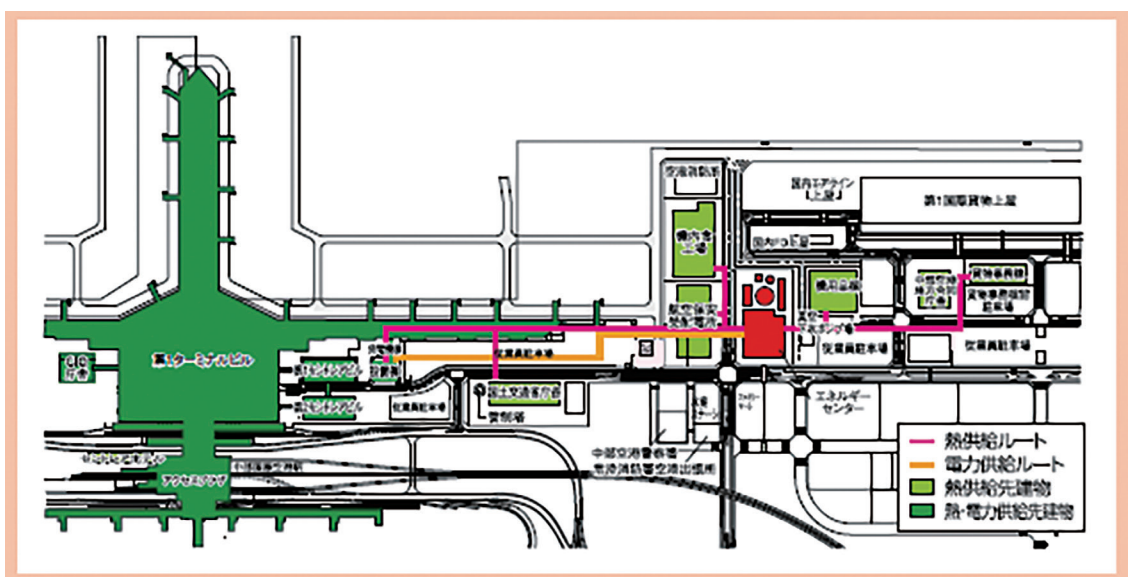
まず、天然ガスを燃料に出力 4,950kW の「ガスタービンコージェネレーション」発電機で発電を行う。ここで作られた電気は、主にターミナルビルに供給される。

ガスタービンコージェネレーションは発電機と排熱ボイラーを併設した装置であり、発電時に生じた排熱を利用して、この装置から蒸気を取り出すことができる。この蒸気は、さらに別の装置を経ることにより、冷水や温水、蒸気を作られる。そしてそれらは空港敷地内に敷設された導管を通じてターミナルビル、セントレアホテル、機内食工場、国土交通省航空局庁舎、合同庁舎などへ供給され、冷暖房などに活用している（図表 3-1）。

例えば冷房は、次のような仕組み（図表 3-2）で行われている（理論値）。



図表 3-2 地域冷暖房システム



図表 3-1 エネルギーセンターから電気、熱を供給している地域

- ①エネルギーセンターから6°Cの冷水を各施設に送る
- ②供給先の施設に空調機器が設けられており、これに取り込まれた室内のあたたかい空気の温度が冷水によって下がる。この冷えた空気を室内に送風する
- ③冷水の温度は、室内の空気により16°Cに上がる
- ④これをエネルギーセンターに戻し、大型の冷凍機で水温6°Cに下げて再び各施設に送る

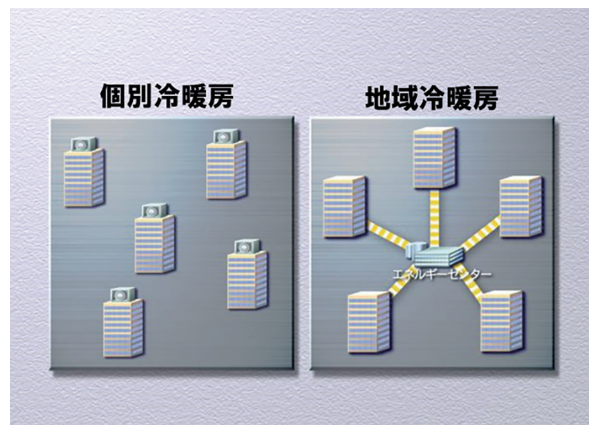
また、暖房の場合は、セントレアや機内食工場、航空局庁舎についてはエネルギーセンターのボイラーで作った蒸気を各施設に送り、それぞれに設置された熱交換器に取り込んで温水を作り空調機器により温風を送っている。また、貨物地区3棟については、エネルギーセンターから直接温水を送っている。

一般的に冷暖房は建物個別で行われるものだが、セントレアではこのようにして一定の区域全体の冷暖房を集中管理している。こうした仕組みは「地域冷暖房」と呼ばれる。

こうした設備を使用することで、各施設が個別に空調を行う場合に比べると、エネルギーは年間でドラム缶約12,000本相当の低減、またCO₂はナゴヤドーム462個分の面積の森林が吸収する量相当の削減が実現している。

地域冷暖房は、愛知県内ではセントレアのほかにも名駅地区、ささしまライブ地区、栄地区などで導入されており、省エネや環境保全の面でさまざまなメリットがある。省エネ効果は、個別冷暖房と比較すると約10%の削減になる。また、個別冷暖房の場合それぞれの施設にプラントを設けなければならないが、地域冷暖房は機械室を1ヵ所に集約することにより、そのスペースをほかの用途に活用することができる。このほかにも、設備管理の省力化、メンテナンス費用や人件費削減、大気汚染・騒音・振動などの防止、爆発や火災などに対する

安全性向上など、さまざまな効果が得られる（図表3-3）。



図表3-3 個別冷暖房と地域冷暖房の相違

4. 海水利用設備と大規模蓄熱槽

エネルギーセンターに付随する設備には、海水利用設備と大規模蓄熱槽がある（図表4-1、4-2）。



図表4-1 海水利用施設



図表4-2 冷・温水蓄熱槽

海水利用設備は、海上空港という立地を生かして、セントレア以外の空港ではほとんど利用されてこなかった海水を有効活用するための設備で、空港島の北端に設置されている。エネルギーセンターのプラント諸設備の冷却水が温まると、「海水熱交換器」により海水を使って冷やし、再び冷却水としてプラントに戻すというものである。これにより、機器のランニングコストを削減することができる。

大規模蓄熱槽は、4,800 m³の冷水蓄熱槽と900 m³の冷・温水蓄熱槽からなる。これは、電気需要が少ない深夜に作った冷水や温水を貯蔵する設備で、中部地区では最大級の規模となる。貯蔵された冷水・温水は昼間の冷暖房に使用され、電力使用量の平準化が図られる。

5. 航空機の消費燃料削減をもたらすGPUユニット（図表5-1）

エネルギーセンターで作られる電気と熱（冷暖房）は航空機にも使われる。

通常、空港エプロンに駐機中の航空機の電気と冷暖房は、機体後部に装備されている「APU（補助動力装置）」を航空機燃料で動かすことで賄われる。しかしこの装置は、排気ガスと騒音を発生させ、燃料も大量に消費するという難点がある。この対策

として、空港施設から駐機中の航空機へ電気や冷風・温風を供給するGPUユニットを導入している。

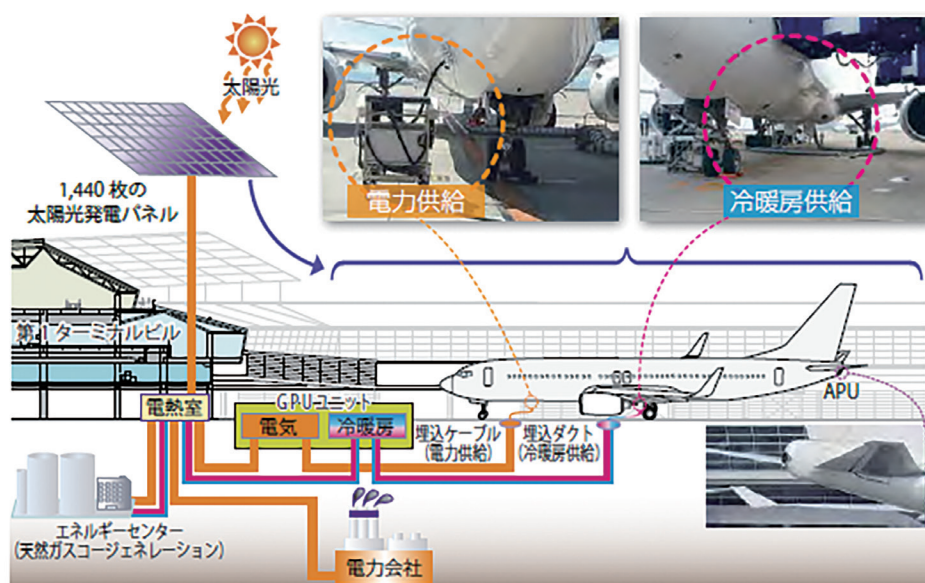
そのほかに電力会社および第一ターミナルビル設置の太陽光発電パネルからの電気をGPUユニットに集約し、航空機へ供給を行っている。これにより、排気ガス、騒音、消費燃料の削減を実現し、2018年度には78.6%の航空機でGPUユニットが利用された。

6. ハイドラント方式による給油システム

航空機への給油を担う拠点となるのは、空港島の南東端に設置されている「給油センター」である。この施設を管理・運用するのはセントレアグループ5社のひとつ、中部国際空港給油施設株式会社で、到着した燃料の受け入れから燃料をパイプラインに払い出すまでの「燃料の一時保管」を主要業務としている（図表6-1）。

セントレアにおける航空機給油は、以下のような流れで行われている。

まず、タンカーで燃料がセントレアまで輸送され、給油センターのタンカーバースに接岸する。タンカーの出発地は、知多市の出光興産株式会社愛知製油所と、四日市市の昭和四日市石油株式会社が8割以上を占めている。



図表 5-1 GPUのフロー図

接岸すると、燃料は貯蔵タンクに一時保管されるが、タンクに入れる前に「フィルターセパレーター」という装置を通す。タンカーによる海上輸送では燃料に水や不純物の混入防止に常に細心・慎重にかつ丁寧に実施している。また、施設面でも二重の安全策を施しており万全の態勢での作業が繰り返されている（図表6-2）。

もし水の入った燃料を給油すると、高度飛行中に水分が氷結し、それが燃料配管に詰まって事故を誘発する要因となる。そこで、燃料保管時に水分を徹底的に除去しているのである。

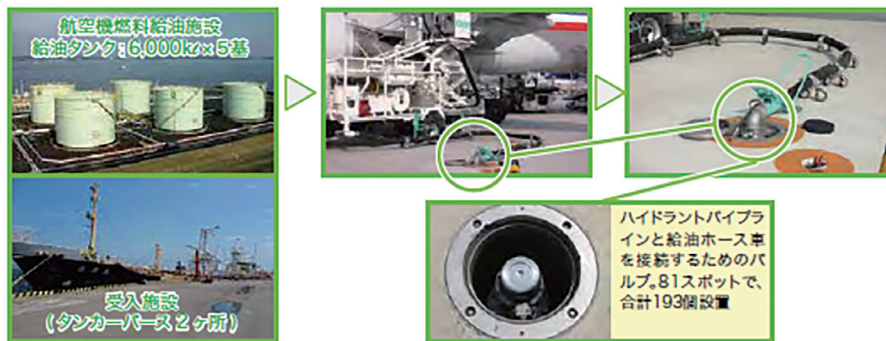
貯蔵タンクは6,000 klの容量のタンクが5基設置されており、計30,000 klが保管できるようになっている。これはセントレアで使用する12日分の燃料に相当する。

将来、需要が増加した場合に増設できるよう、

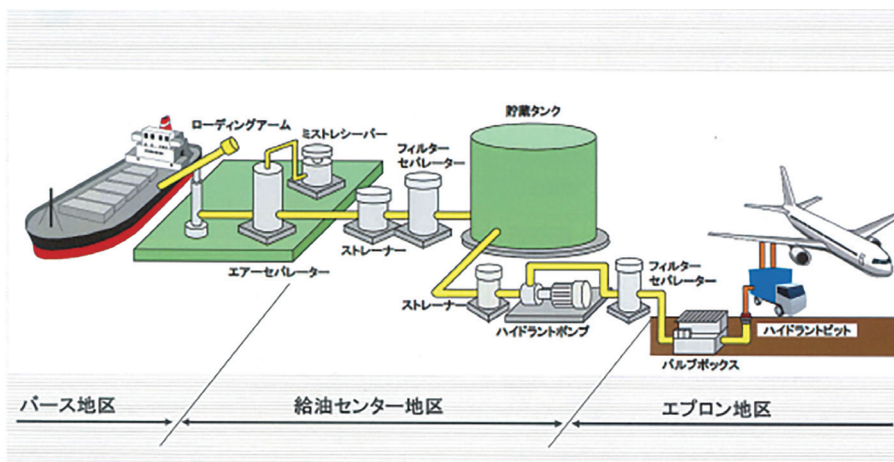
あと3基分のスペースが確保されている。開港以来、燃料が不足したことはなく、現状でも「ハイドラント方式」を導入しているほかの空港と比較するとタンクに余裕があるという。

こうして厳しい品質管理のもと燃料が航空機に給油されるのだが、その給油方法は、国内主要7空港^(※6)で採用されている。中小規模の空港の場合、タンクローリーから直接航空機に給油する「レフューラー方式」を取っているが、ハイドラント方式は、地下に敷設されたパイプラインを通してエプロン地区まで燃料を送り、給油ホース車を接続して航空機に給油するものである。この方式によって、タンクローリーの移動に掛かる使用燃料と排気ガスが削減でき、また、給油時間もタンクローリーの場合よりも大幅に短縮できる。

このため、地上での待機時間をできるだけ短く

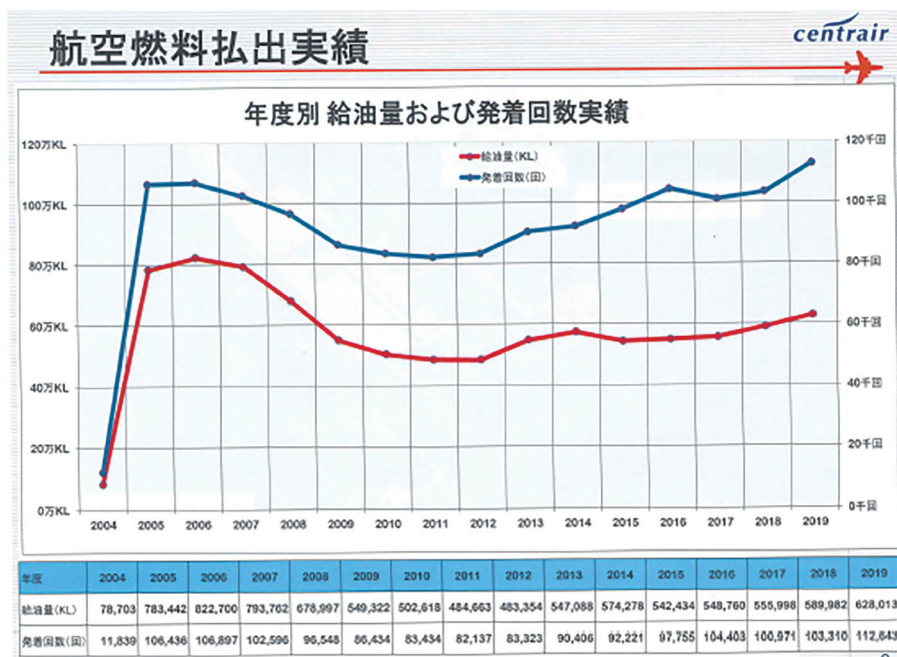


図表 6-1 航空機燃料給油施設



図表 6-2 航空機給油施設概念

(※6) 東京国際空港、成田国際空港、中部国際空港、関西国際空港、大阪国際空港、新千歳空港、福岡空港



図表6-3 航空燃料払出実績

したいLCCにとっては特に有効とされる。

タンクの燃料は、ハイドラントポンプを経て地下埋設のパイプラインに流される。ハイドラントポンプは227kl/hの能力を持つものを6基有しており、通常は180kl/hで運用、6基合計で1時間に1,000klの払い出しが可能になっている。

パイプラインの総延長は約12km。エプロン地区には、パイプラインと給油ホース車を接続させるバルブが81スポットで計193個を設置しており、給油ホース車から航空機への給油業務は、給油専門の会社が受け持っている。



中部国際空港エネルギー供給株式会社
技術・運用部部长 伊東政夫氏

エネルギーセンターの稼働がストップすると、セントレアに与える影響は甚大です。安全に設備を運用し、安定してエネルギーを供給することが私たちの使命と考えています。「自動車を30年くらい乗り続ける」ような気持で丁寧に設備に接し、安定供給を支えていきたいと考えています。

払い出しの実績は、2019年度で約628,000klになり、最近はやears微増の傾向にあった。しかし現在は、新型コロナウイルスの影響により前年の三分の一くらいまでに減少しており、タンカーも以前は月に12～14艘ほどを受け入れていたが、現在は月平均5艘程度にとどまっている（図表6-3）。



中部国際空港給油施設株式会社
給油施設部施設運用グループ担当課長 山田琢治氏(右)

私は主に燃料の搬入と品質管理を担当していますが、燃料に起因した事故が起こらないようにすることがもっとも大切なことだと思います。いずれにしても航空機は燃料がないと飛ぶことができませんので、必要量の確保と安全性の維持を第一に、これからも業務に取り組んでいきます。

中部国際空港給油施設株式会社
業務部業務グループリーダー兼
安全・教育グループリーダー 梅木大輔氏(左)

SDGs(「Sustainable Development Goals(持続可能な開発目標)」)の取り組みの中で、日本国内でもSAF(「Sustainable Aviation Fuel(持続可能な航空燃料)」)の導入に向けての動きが出始めています。私どももこの動きに少しでも関わり、さらなる環境への貢献ができることを望んでいます。